

Messungen des Patella-Tendon-Index (INSALL-SALVATI)

an Patienten mit und ohne Chondropathia patellae

Wolfgang Hohner

1982

Dissertations- und Fotodruck ANNELIESE SCHUBERT
Corneliusstraße 21 · 8000 München 5 · Telefon 2014774

Aus der Orthopädischen Klinik der Universität München

Direktor: Prof. Dr. A. N. Witt

und der Orthop. Abteilung des Bundeswehrkrankenhauses München

Leitender Arzt: Prof. Dr. W. Gördes

Messungen des Patella-Tendon-Index (INSALL-SALVATI)

an Patienten mit und ohne Chondropathia patellae.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin

an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Wolfgang Hohner

aus

Krailling

Jahr

1 9 8 2

Mit Genehmigung des Fachbereiches Medizin
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. W. Gördes
Mitberichterstatter: Prof. Dr. A. N. Witt
Dekan: Prof. Dr. W. Spann
Tag der mündlichen Prüfung: 8. April 1982



Messungen des Patella-Tendon-Index (INSALL-SALVATI)

an Patienten mit und ohne Chondropathia patellae

S e i t e

1.	Einleitung	3 - 4
	Ätiologie der Chondropathia patellae	
2.	Hauptteil	
2.1	Funktion des tibiofemorale und femoro- patellare Gelenkes	5 - 7
2.2	Beschaffenheit des gesunden Knorpels im Kniegelenk	8 - 9
2.3	Degeneration des Kniegelenkknorpels während des Wachstums	10 - 11
2.4	Instabilität des Kapsel-Bandapparates des Kniegelenks	12 - 14
2.5	Patientengut	15 - 16
2.6	Mess-Methode	17 - 21
2.7.	Ergebnisse	22 - 37
3.	Diskussion	38 - 43
4.	Zusammenfassung	44 - 45
5.	Literatur-Nachweis	46 - 49

1. Einleitung

Das Syndrom der Chondropathia patellae (Ch.p.p.) hat seit seiner Erstbeschreibung durch BÜDINGER (1906) (8) wegen seiner multifaktoriellen Ätiologie immer wieder Anlass zu erneuten Darlegungen gegeben.

Umfassende Publikationen aus jüngster Zeit stammen u.a. von BANDI (1972,1977) (1)(2), FICAT (1970) (10), FICAT/HUNGERFORD (1977) (11) und INSALL (1980) (21).

Ganz zweifellos handelt es sich um Veränderungen im retropatellaren Gelenk, die sich überwiegend zwischen dem 10. und 30. Lebensjahr klinisch bemerkbar machen und damit in einem Zeitraum höchster körperlicher Aktivität vorkommen.

Wenngleich sich die Erscheinungen der CH.p.p. mit und ohne Behandlung zurückbilden können (KARLSON 1939) (24), so bleibt doch eine große Anzahl von Patienten übrig, die eine spontane Remission ihrer Beschwerden nicht abwarten kann und nach erfolgloser konservativer Behandlung der aktiven, d.h. der operativen Therapie zugeführt werden müssen. Abgesehen von auffälligen Dysplasieformen der Patella und der Condylen sowie Drehfehlstellungen des distalen Femur scheint die Patella alta eine besondere Rolle zu spielen, indem sie entweder alleine schon die retropatellare Knorpeldegeneration begünstigt oder als Folge eines Kniebinnenschadens mit eventuell veränderter Biomechanik dekompenziert und schließlich die Degeneration einleitet.

INSALL und SALVATI haben 1971 (19) eine einfache Messmethode auf seitlichen Röntgenbildern von Kniegelenken angegeben, die davon ausgeht, daß gewöhnlich die Länge des Patellabandes und der Patella gleich ist. Abweichungen von über 20 % zugunsten des Bandes sprechen dann für eine Patella alta. GÖRDES und KOLB (1980) (14) fanden, daß während des Wachstums die Knochen-Knorpel- und Bandanlage der Patella in fester Relation bleibt, so daß Störungen im Laufe des Wuchses und der Entwicklung durchaus eine mehr oder minder große Fehlstellung dieses exponierten Gelenknorpels zurücklassen können.

In dieser Arbeit soll deshalb der Patella-Tendon-Index (PT-Index) nach INSALL-SALVATI von Kniegelenken bestimmt werden, deren Befund operativ gesichert ist. Dann soll damit versucht werden, Aussagen über Patella-stand, retropatellare Knorpelveränderungen und mögliche Einflüsse anderer Kniebinnenschäden zu machen.

2.1 Funktion des tibiofemorales und femoropatellares Gelenkes.

In der Gelenkverbindung zwischen Femur und Tibia findet Beugung und Streckung, gleichzeitig bei gebeugtem Knie auch eine Drehbewegung statt. Die Oberschenkelrollen sind nicht kreisförmig, sondern spiralförmig; die stärkere Krümmung ist hinten, die schwächere vorne. In Streckstellung liegt der flachgekrümmte Teil der Femurrollen breit auf den Tibiacondylen auf. Beim Stehen ist somit die Berührungsfläche zwischen Femur und Tibia am größten und damit die Druckverteilung maximal. Mit zunehmender Beugung gelangen immer stärker gekrümmte Abschnitte der Femurrollen auf die Schienbeinpfanne; die Berührungsflächen zwischen beiden Knochen werden kleiner und der Bandapparat des Kniegelenkes lockert sich. Hierdurch wird erst die Drehbewegung in diesem Gelenk ermöglicht. Zur Sicherung hat die Gelenkpfanne noch eine verschiebbliche Ergänzung, die beiden Menisci. Sie sind C-förmige, gebogene Faserringe von keilförmigem Querschnitt. Der Rücken des Keiles schaut nach außen und ist mit der Gelenkkapsel verwachsen. Die Unterfläche ist plan und liegt den Tibiacondylen auf. Die obere Fläche ist konkav und an die Femurrollen adaptiert. Die Patella ist beim Erwachsenen ein 4,5 cm langer und ebenso breiter, dreieckiger Knochen. Er wird zunächst knorpelig angelegt und verknöchert im 4. bis 5. Lebensjahr von einem zentralen Ossifikationskern aus.

Die vollständige Verknöcherung ist im 9. Lebensjahr abgeschlossen (V. LANZ, WACHSMUTH) (27). Die Kniescheibe ist als Sesambein in die Sehne des M.quadrizeps femoris eingebettet. Man unterscheidet an ihr die Basis, proximal gelegen, und die Apex, distal gelegen. An der Dorsalseite befindet sich eine facies articularis, welche durch eine Längsleiste (Patellafirst) in eine tibiale und fibuläre Gelenkfläche geteilt wird (mediale und laterale Facette).

Die proximalen Sehnenfasern des M.quadrizeps femoris konvergieren zur Patella, überkreuzen sich dabei teilweise und ziehen nun als Ligamentum patellae von dem distalen Patellapol zur Tuberositas tibiae.

Die Patella dient zur Stabilisierung und zur Umverteilung der Druckverhältnisse des Kniegelenkes. Nach BENNINGHOFF (4) macht sie bei Beugung und Streckung einen Weg von 5 - 7 cm. In Streckstellung berührt die Kniescheibe nur mit ihrem unteren Gelenkrand die Gelenkfläche des Femur, im übrigen liegt sie auf der Bursa präpatellaris auf.

GOYMANN (15) und Mitarbeiter haben (1974) neue Untersuchungen über die Biomechanik der Patella durchgeführt und festgestellt, daß mit zunehmender Beugung im Kniegelenk sich das Verhältnis der aufliegenden Fläche von Quadrizepssehne und Patella zugunsten der Quadrizepssehne verschiebt, d.h. die Größe und Lage der artikulierenden Auflagefläche der Kniescheibe wird mit zunehmender Beugung geringer. GOYMANN schloß aus seinen Untersuchungen, daß im femoro-patellaren Gelenk ungeachtet kurzzeitig hoher Spitzenbeanspruchungen

im allgemeinen nicht so hohe Werte für Flächenpressung auftreten. Durch Umlenkung der Quadrizepssehne an der Oberschenkelrolle hat die Natur sich gegen hohe Spitzenbeanspruchung geschützt.

BANDI (1972) (2) hat darauf hingewiesen, daß sich diese feineingespielte Druck (Flächendruck) im Femoropatellargelenk durch anatomische Abweichungen, so z.B. durch eine Patella alta verändern kann und daß es dadurch zu druckbedingten Läsionen in diesem Gelenk kommen kann.

2.2 Beschaffenheit des gesunden Knorpels im Kniegelenk

Nach BENNINGHOFF (3) ist das Kniegelenk mit hyalinem Knorpel ausgekleidet. Dieser findet sich im menschlichen Körper dort, wo eine besondere elastische Nachgiebigkeit im Skelettverband notwendig ist. Die hyalinen Knorpelzellen sind rundlich, oft liegen zwei oder mehrere in einer Gruppe zusammen; dann sind sie an den Berührungsflächen abgeplattet. Im Zytoplasma der Knorpelzellen sind gewöhnlich feine Fettröpfchen vorhanden. Einzelne Knorpelzellen oder Gruppen von solchen werden durch kollagene Fibrillen eingewickelt und nestartig umspinnen. Am Gelenkknorpel werden nach BENNINGHOFF gewöhnlich vier Schichten unterschieden:

1.Schicht (Tangentialschicht) mit kleinen, spindeligen, eng und parallel zur Oberfläche liegenden oder senkrecht zum Auflagedruck hin angeordneten Knorpelzellen.

2.Schicht, ohne deutliche Abgrenzung, die Übergangszone mit runden, nicht besonders in der Ausrichtung angeordnete Knorpelzellen,

3.Schicht (Radiärzone). Sie stellt die Mittelschicht des Gelenkknorpels dar und zeigt im rechten Winkel zur Oberfläche oder parallel zum Auflagedruck hin angeordnete, große Knorpelzellen. Verschiedentlich liegen mehrere Zellen säulenartig gestaffelt,

4.Schicht (präparatorische Verkalkungszone) mit großen Knorpelzellen und Kalkablagerungen um die Zellen herum.

Der Knorpel selbst hat keine Regenerationskraft. Bei einer Knorpelwunde erfüllt das Perichondrium den Defekt mit einem Gewebe, das zunächst den Charakter von Faserknorpel besitzt. Dieses wandelt sich allmählich in Hyalinknorpel um, indem die Zellen sich abrunden und in ihrem Umkreis Grundsubstanz erzeugen. Diese dringt weiter zwischen die Fasern vor und macht sie unsichtbar. Beim Gelenknorpel, der kein Perichondrium besitzt, werden die Bruch- und Schnittlinien durch eine Art primitiven Faserknorpel vereinigt. Zur Bildung hyalinen Knorpels kommt es nicht, es findet also keine Regeneration statt.

2.3 Degeneration des Kniegelenkknorpels während des Wachstums

GRUETER (1959) (16) hat erstmals Untersuchungen am Gelenkknorpel der Patella vorgenommen. Er ging von Erkenntnissen LINZBACHS (1944) (29) aus, der an bradytrophem Gewebe, besonders am Tracheaknorpel, bei zunehmendem oder schnellem Wachstum des Knorpels mit Dickenzunahme und somit zunehmender Entfernung des Knorpelzentrums von der Ernährungsbasis, frühzeitige dystrophische Veränderungen erkannt hatte.

GRUETER untersuchte makro- und mikroskopisch 90 Knie-scheiben aus Sektionsmaterial, das keine Erkrankung vom orthopädischen Standpunkt aus aufwies.

Er stellte fest:

Bis zum 10. Lebensjahr ist der Gelenkknorpel noch sehr dick, Aufbauchungen sind so gut wie nicht erkennbar.

Vom 11. bis 15. Lebensjahr nimmt die Knorpeldicke ab, die Ossifikation schreitet rasch voran.

Vom 16. bis 20. Lebensjahr erfolgt nur noch geringe Abnahme der Knorpeldicke aufgrund der Ossifikation.

Vom 21. bis 25. Lebensjahr treten ausgeprägte Aufbauchungen des Knorpels auf, besonders zur Spongiosa hin, meist in der Mitte zwischen den Polen mit Knorpelstärken bis zu 0,7 cm.

Vom 26. bis 30. Lebensjahr sind kaum wesentliche Veränderungen erkennbar, lediglich geringfügige Verminderung der allgemeinen Gelenkknorpeldicke.

Vom 31. bis 50. Lebensjahr wurden keine Veränderungen der Knorpeldicke im Vergleich zu den Maßen der 30jährigen gefunden.

Histologisch hat GRUETER bis zum 15. Lebensjahr keine Abweichungen an der Knorpelzelle feststellen können. Aber schon zwischen 16 und 25 Jahren waren degenerative Veränderungen erkennbar, die Knorpelzellen waren runder, aufgequollener und größer. Vom 26. bis 30. Lebensjahr wiesen die oberflächlichen Knorpelschichten schon etwa zu zwei Dritteln Aufrauungen und Abschlüferungen auf. Vom 31. bis 40. Lebensjahr traten in $\frac{2}{3}$ der Fälle großblasige Knorpelzellkerne, Einrisse und scholliger Zerfall von Knorpelpartien mit demaskierten Fibrillen auf. Zwischen 40 und 50 Jahren verstärkten sich diese Beobachtungen.

GRUETER folgert aus diesen Erkenntnissen:

"Mit Abschluß des Knochenwachstums um die Mitte der zwanziger Jahre beginnen auch an der Kniescheibe allgemein die degenerativen Veränderungen, die in eine deutliche Arthrosis deformans münden".

Die Häufung der degenerativen Knorpelveränderungen lagen an besonders dicken und gebauchten Gelenkknorpelpartien, die mediale Patellafacette war in $\frac{3}{4}$ der Fälle die bevorzugte Stelle.

2.4 Instabilitäten des Kapsel-Bandapparates des Kniegelenkes

HUGHSTON und Mitarbeiter (1976) (18) haben die Schäden des Kapsel-Bandapparates des Kniegelenkes klassifiziert und die Nomenklatur festgelegt. SLOCUM und LARSON (1968) (34) hatten schon die Drehinstabilität des Kniegelenkes, ihre Entstehung und den klinischen Nachweis beschrieben. HUGHSTON kam aufgrund seiner Untersuchung zu zwei übergeordneten Einteilungen, zu der Straight Instability und der Rotatory Instability.

Straight Instability: Bei ihr unterscheidet er vier Typen. Dabei ist eine Rotation der Tibia zum Femur ausgeschlossen.

1. Mediale Instabilität: Sie hat die Ursache in einem Riss des medialen Bandes, kombiniert mit einer Verletzung des hinteren Kreuzbandes. Man findet eine Lockerung des Kniegelenkes bei Abduktion, wobei das Knie voll durchgestreckt sein muß.

2. Laterale Instabilität: Sie entsteht durch Riss des lateralen Längsbandes und des hinteren Kreuzbandes. Hier ist die Lockerung des Kniegelenkes bei Adduktion des gestreckten Knies festzustellen.

3. Hintere Instabilität: Sie liegt vor, wenn das hintere Kreuzband gerissen ist oder wenn ein Riss des hinteren Schrägbandes und des Kreuzbandkomplexes besteht.

Sie äußert sich durch positiven, hinteren "Drawer-Test", bei dem beide Tibiacondylen nach rückwärts subluxieren. Eine Drehbewegung ist nicht feststellbar.

4. Vordere Instabilität: Sie tritt auf, wenn das hintere Kreuzband gerissen ist und zeigt sich durch einen vorderen positiven "Drawer-Test", bei welchem die beiden Tibiacondylen nach vorne subluxieren. Wenn beide anteromediale und anterolaterale Drehinstabilitäten zu finden sind und manchmal nur die anterolaterale Drehinstabilität vorliegt, mag man an die vordere Instabilität denken, aber sie ist keine echte.

Rotatory Instability (Dreh-Instabilität):

Es gibt drei Arten von einfacher Dreh-Instabilität: Die vordere Drehung des medialen Tibia-Condylus, die vordere Drehung des lateralen Tibia-Condylus und die hintere Drehung des lateralen Tibia-Condylus.

1. Anteromediale Drehinstabilität: Sie wird hervorgerufen durch einen Riss des inneren Längsbandes, einschließlich des hinteren Schrägbandes und wird durch einen gleichzeitigen Riss des vorderen Kreuzbandes betont. In dieser Situation ist die Abduktion bei einem 30 Grad gebeugten Kniegelenk positiv.

2. Anterolaterale Drehinstabilität: Sie liegt vor, wenn das mittlere Drittel des äußeren Kapsel-Ligaments gerissen ist und verstärkt sich bei Riss des vorderen Kreuzbandes.

3. Seitliche hintere Drehinstabilität: Sie hat ihre Ursache in einem Riss des Kreuzbandkomplexes.

Inzwischen sind auf Grund weiterer Untersuchungen zum Problem der Knieinstabilität andere Deutungen der Zeichen für die isolierte und kombinierte Kapselbandläsion bekannt geworden (HASSLER und JAKOB, 1981) (36). Die aktuelle Forschung über ein altes Problem ist noch immer im Fluß.

Ungeachtet dessen stellt sich aber die Frage, ob das Vorliegen einer Instabilität Einfluß auf die Funktion bzw. das Gewebe der Patella haben kann und wird. Wenn man den Bewegungsablauf in einem gesunden Kniegelenk und damit auch der Patella als fein eingespielt und bei präziser anatomischer Anlage als ideal bezeichnet, so ist mindestens zu erwarten, daß es bei einer Störung der Biomechanik durch die am Gelenk beteiligten Teile zu Schäden an einem oder mehreren Teilen kommen kann. In Bezug auf die Patella ist zu erwarten, daß sich diese Schäden vornehmlich durch eine andere Druckverteilung am Knorpelüberzug auswirken werden.

2.5 Patientengut

Für die Untersuchungen wurden 718 Röntgenbilder von Kniegelenken Erwachsener im Alter von 21 bis 54 Jahren herangezogen. Die Röntgenaufnahmen waren streng seitlich in einem Beugungswinkel von 20 - 70 Grad erstellt worden. Von den Patienten waren 98 % Männer und 2 % Frauen. Die meisten Männer hatten ein Alter von 21 - 24 Jahren, waren zum größten Teil Angehörige der Bundeswehr und stellten einen Anteil von 61,1 % aller untersuchten Fälle dar.

312 Röntgenbilder stammten von Untersuchten ohne klinische Kniegelenksbeschwerden (Kontrollserie siehe Tabelle I).

Für das eigentliche Thema dieser Arbeit dienten 406 Kniegelenke mit Kniebinnenschäden, die alle arthrotomiert wurden. Die intraoperativen Befunde waren genau festgehalten und nach sechs Kriterien unterteilt in:

1. Isolierte Chondropathia patellae,
2. Isolierte Chondropathia patellae bei Kombinationschäden,
3. Chondropathia Patellae und Knorpelveränderungen der Femur- und Tibia-Condylen bei Kombinationsschäden, .
4. Isolierte Außen- und Innenmeniskusverletzungen,

5. Zustand nach Arthrotomie bei Kniebinnenverletzungen,
6. Kombinationsverletzungen ohne Chondropathien, die
wiederum unterteilt wurden in
 - a) Anteromediale Instabilität,
 - b) Anterolaterale Instabilität,
 - c) Posteromediale Instabilität und
 - d) Posterolaterale Instabilität.

2.6 Meßmethoden

In dieser Arbeit wurde zur Bestimmung der Patella-Lage die Methode nach INSALL/SALVATI benutzt. Hierbei wird auf seitlichen Röntgenbildern an einem 20 - 70 Grad gebeugten Kniegelenk mittels einer Schublehre der längste Durchmesser der Patella und die Patellasehnenlänge gemessen und in ein direktes Verhältnis gesetzt. Zusätzlich wurde die Breite der Femurcondylen an der BLUMENSAAT'schen Linie gemessen.

Eine weitere Messung bezog sich auf den Abstand zwischen der Oberfläche der Tibiacondylen und der Insertion der Patellasehne (Abb. 1).

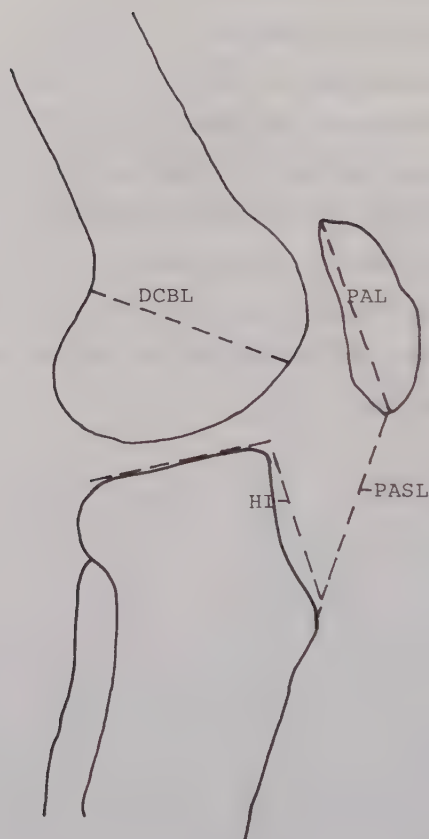


Abb. 1 Schematische Darstellung des Kniegelenks
mit den vier Messgrößen

Länge der Patellasehne (PASL): Die Länge der Patellasehne wurde von ihrem Ursprung am unteren Patellapol bis zum Ansatzpunkt an der Tuberositas tibiae gemessen. Der Ansatzpunkt an der Tuberositas konnte bei entsprechender Ausleutung der Röntgenaufnahmen exakt bestimmt werden. Bei den untersuchten Patienten handelt es sich um Erwachsene, daher können die Erkenntnisse von KOLB (1980) (25), unberücksichtigt bleiben. Nach KOLB ist die Tuberositas tibiae in der Regel im 13. Lebensjahr mit Verzögerungen bis zum 15. Lebensjahr vollständig knöchern ausgebildet. Solange kein Ossifikationskern besteht wird bei ihm die Patellasehnenlänge vom distalen Patellapol zum proximalen Kompaktafaserverlauf an der Tibia unter Abzug der Knorpeldicke im Tuberositasbereich bestimmt.

Patellalänge (PAL): Als Patella-Länge wurde der größte diagonale Durchmesser der Kniescheibe genommen.

Condylendurchmesser (DCBL): Messung der Condylendurchmesser an der BLUMENSAAT'schen Linie. Da der mediale Oberschenkelknorren breiter als der laterale ist, wurden beide Parameter gemessen und daraus das arithmetische Mittel errechnet.

Patellasehnen-Ansatz-Höhe (HI): Als Höhe des Patellasehnenansatzes wurde der senkrechte Abstand zwischen Tibiagelenkfläche und Ansatzpunkt der Sehne bestimmt. Die Parameter PASL, PAL und HI konnten an Hand der Röntgenbilder genau bestimmt und gemessen werden.

Die Messungen an den Femurcondylen gestalteten sich etwas schwieriger, da der Rand der Oberschenkelknorren auf den Bildern sich öfters unscharf abzeichnete.

Da die absoluten Messungen durch die verschiedenen Kniegelenksgrößen und ihre Projektion auf das Röntgenbild nicht zur Auswertung verwendet werden können, wurden alle gefundenen Ergebnisse als Verhältnis ausgedrückt.

Die wichtigsten in der Statistik zur Verwendung gelangenden Parameter für Kollektive sind der arithmetische **M i t t e l w e r t** (mean) und die mittlere quadratische Abweichung, im allgemeinen als **S t a n d a r d a b w e i c h u n g** (standard deviation) genannt.

Der Mittelwert $\bar{x}$ einer Stichprobe mit den Einzelwerten $x_1, x_2, x_3 \dots$ ist definiert als der Quotient aus der Summe aller Einzelwerte, dividiert durch deren Gesamtzahl N:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \cdot S(x)$$

(S = Summierungszeichen aller Einzelwerte $x_1 + x_2 + x_3 \dots$)

Die Streuung s^2 einer Stichprobe ist definiert als der Quotient aus der Summe aller ins Quadrat erhobenen Abweichungen der Einzelwerte vom Mittelwert, dividiert durch die um 1 verminderte Gesamtzahl N der Einzelwerte.

$$s^2 = \frac{1}{N-1} S(x - \bar{x})^2$$

In dieser Arbeit wurden die Messungen und damit auch die Verhältnisergebnisse in mehreren Varianten verglichen und zwar wurde:

1. die Patellasehnen-Länge in ein direktes Verhältnis zur Patella-Länge gesetzt. Dabei war zu untersuchen, ob im Falle der Chondropathia patellae der INSALL/SALVATI-INDEX verändert war.

2. das Verhältnis zwischen Patellasehnen-Länge und Höhe des Patellasehnenansatzes errechnet. Man ging nach SALVATI davon aus, daß man durch diese Messungen Aufschlüsse über die Konstanz der Ansätze (Insertion) der Patellasehne erhalte. Eine größere Abweichung dieser Verhältniszahl würde die Bestimmung der Patellasehnenlänge als Ausgang und Grundlage von Vergleichsmessungen als ungeeignet erscheinen lassen.

3. die Patella-Länge und die Femurcondylen-Breite in Relation gesetzt. SALVATI hatte diese Messungen durchgeführt, um festzustellen, ob es einen Unterschied in der Patella-Größe in Bezug auf die Condylenbreite des Femur gäbe. Sollte dieser vorliegen, so sei z.B. eine Patella-Hypoplasie vorhanden.

2.7 Ergebnisse

Unsere Untersuchungen an 312 Kniegelenken ohne klinisch und radiologisch nachweisbaren pathologischen Befund, die wir zusätzlich vorgenommen haben, ergaben einen Index von 1,02 mit einer Abweichung von $\pm 0,12$.

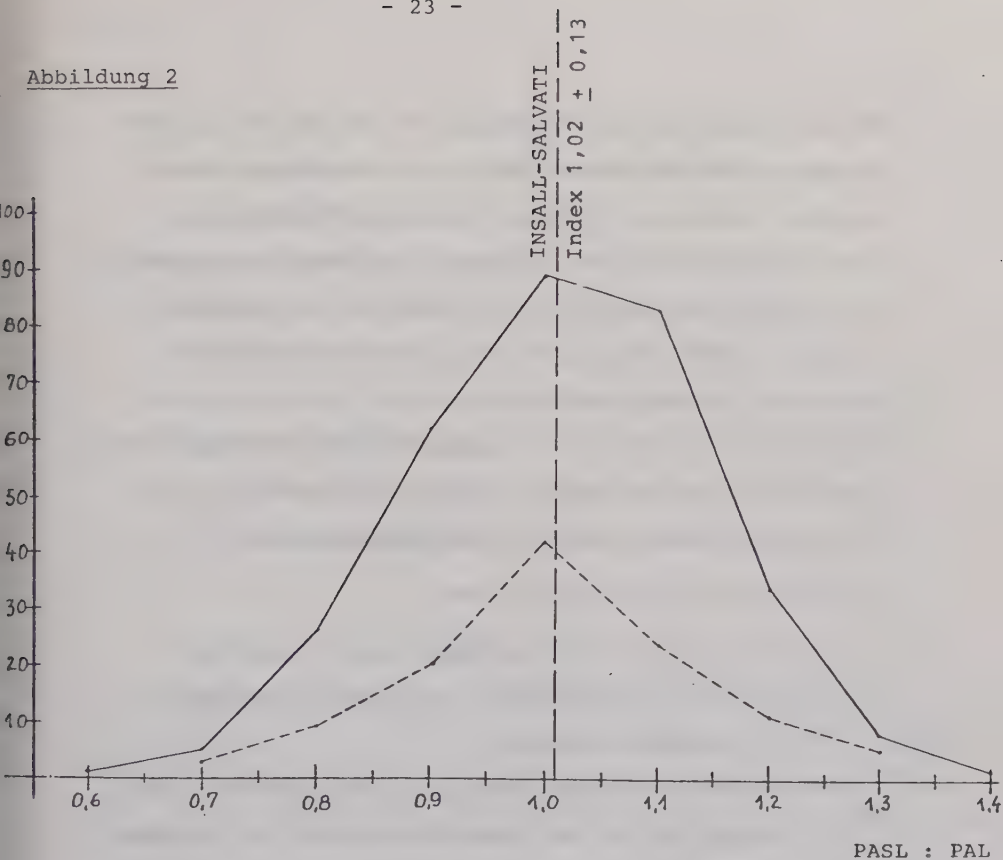
Die ermittelten Werte entsprechen denen von INSALL-SALVATI, die einen Mittelwert von 1,02 $\pm 0,13$ gefunden hatten. (Siehe Tabelle I und Abbildung 2).

Tabelle I

Bestimmung des INSALL-SALVATI-INDEX an 312 Kniegelenken ohne klinisch und radiologisch nachweisbaren pathologischen Befund (Kontrollserie).

Verhältnis PASL:PAL	Fälle n	Index von INSALL-SALVATI	Eigene Messungen
0,6	1		
0,7	5		
0,8	26		
0,9	62		
1,0	90		
1,1	84		
1,2	34		
1,3	8		
1,4	2		
	312	1,02 $\pm 0,13$	1,02 $\pm 0,12$

Abbildung 2



- eigene Messungen an 312 Kniegelenken - Index $1,02 \pm 0,12$
- - - Messungen von INSALL-SALVATI (19) an 114 Kniegelenken - Index $1,02 \pm 0,13$

Vergleichende Verteilungskurven (PASL:PAL) von 312 Kniegelenken (eigene Messungen) ohne klinisch und radiologisch nachweisbaren pathologischen Befund mit Ergebnissen von INSALL-SALVATI (19) (Kontrollserie).

Weiterhin wurden 406 Kniegelenke untersucht. Alle pathologischen Befunde wurden durch Arthrotomie gesichert. Hierbei wurde nicht nur eine isolierte Chondropathia patellae berücksichtigt, sondern auch Kombinationsschäden wie Chondropathia patellae mit Meniskus- und Bandverletzungen sowie Chondropathia Patellae mit Knorpelveränderungen an den Femurcondylen.

Es wurden auch reine Meniskusschäden und Bandverletzungen ohne Läsion der retropatellaren Gelenkflächen zur Beurteilung des INSALL-SALVATI-Index herangezogen.

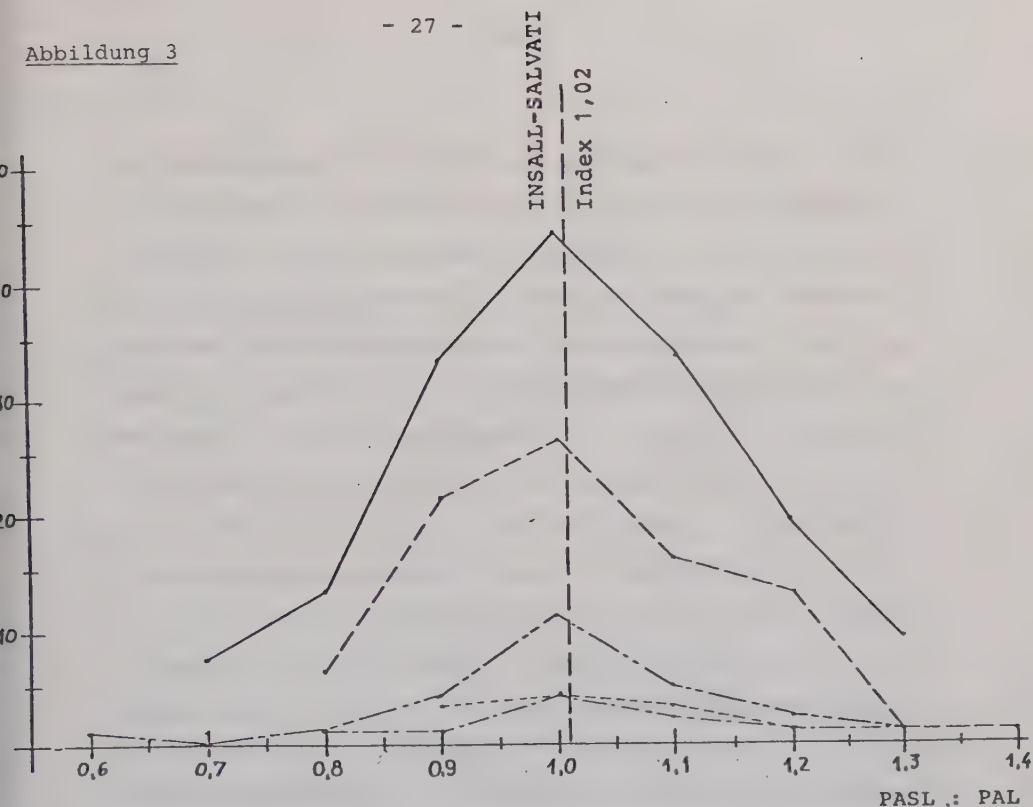
Im einzelnen handelt es sich um

- 47 Fälle von isolierter Chondropathia patellae
- 42 Fälle von Chondropathia patellae mit Meniskus- und Bandverletzungen
- 28 Fälle von Chondropathia patellae mit Knorpelveränderungen an den Femurcondylen und mit Meniskusschäden.

Bei den pathologisch veränderten Kniegelenken ohne Knorpelläsionen lagen 159 Fälle von Innen- und Außenmeniskusschäden, 84 Fälle von anteromedialer, 10 Fälle von anterolateraler und 11 Fälle posteromedialer Instabilität, sowie 25 Fälle bei Zustand nach vorangegangener Arthrotomie vor.

Bei allen untersuchten Kniegelenken, bei denen es sich um reine Meniskus- oder Bandverletzungen, ohne Läsion des retropatellaren Gleitlagers handelt, konnte der INSALL-SALVATI-Index ebenfalls bestätigt werden. Im einzelnen betrug der Index bei 159 Fällen von Innen- und Außenmeniskusschäden $1,01 \pm 0,15$, bei 84 Fällen von anteromedialen Instabilität Index $1,02 \pm 0,12$, bei 11 Fällen von posteromedialen Instabilität Index $1,02 \pm 0,05$ und bei 10 Fällen von anterolateralen Instabilität Index $1,04 \pm 0,15$ (siehe Tabelle II und Abbildung 3).

Abbildung 3



PASL : PAL

— Eigene Messungen von Innen- u. Außenmeniskusschäden
159 Fälle Index $1,01 \pm 0,15$

- - - Eigene Messungen von anteromedialer Instabilität
84 Fälle Index $1,02 \pm 0,12$

----- Eigene Messungen von posteromedialer Instabilität
11 Fälle Index $1,02 \pm 0,05$

- . - . - Eigene Messungen von anterolateraler Instabilität
10 Fälle Index $1,04 \pm 0,15$

- Eigene Messungen von Z.n. vorangegangener Arthrotomie
bei Kniebinnenschäden ohne genauere Angaben der OP-
Befunde
25 Fälle Index $1,01 \pm 0,13$

Vergleichende Verteilungskurven (PASL:PAL) von 289 Kniegelenken
(eigene Messungen) bei denen reine Meniskus- oder Bandver-
letzungen vorlagen.

Bei 117 untersuchten Kniegelenken, bei denen das retropatellare Gleitlager im Sinne einer isolierten Chondropathia patellae oder kombiniert mit Meniskus- und Bandschäden verändert war, zeigte sich jetzt eine Veränderung des Verhältnisses PASL:PAL. Der Index nach der Methode von INSALL-SALVATI nahm bei den ermittelten Werten im Sinne einer Patella alta deutlich zu. Es konnte jedoch nicht die von INSALL-SALVATI geforderte doppelte Standardabweichung festgestellt werden.

Der ermittelte Index betrug bei:

1. isolierter Chondropathia patellae $1,13 \pm 0,18$
2. Chondropathia patellae mit Knorpelveränderungen
an den Femurcondylen und Meniskusschäden $1,10 \pm 0,12$
3. Chondropathia patellae bei Meniskus- und
Bandverletzungen $1,11 \pm 0,14$

(siehe Tabelle II und Abb. 4).

Die Untersuchung des Verhältnisses zwischen der Patella-Sehnen-Länge und der Höhe des Patella-Sehnen-Ansatzes sollte Erkenntnisse ermitteln, ob der Ansatz der Patella-Sehne stets nahezu konstant sei. Die Messungen ließen sich an den zur Verfügung stehenden Röntgenbildern gut durchführen.

Bei dieser Untersuchung an 312 Kniegelenken ohne pathologischen Befund ergaben sich praktisch die gleichen Werte, die auch INSALL-SALVATI gefunden hatten (siehe Tabelle III und Abb. 5).

Auch die Messungen an 406 Gelenken mit Kniebinnenschäden ergaben keine größeren Abweichungen der Verhältniszahlen gegenüber der Standardzahl von INSALL-SALVATI (siehe Tabelle IV).

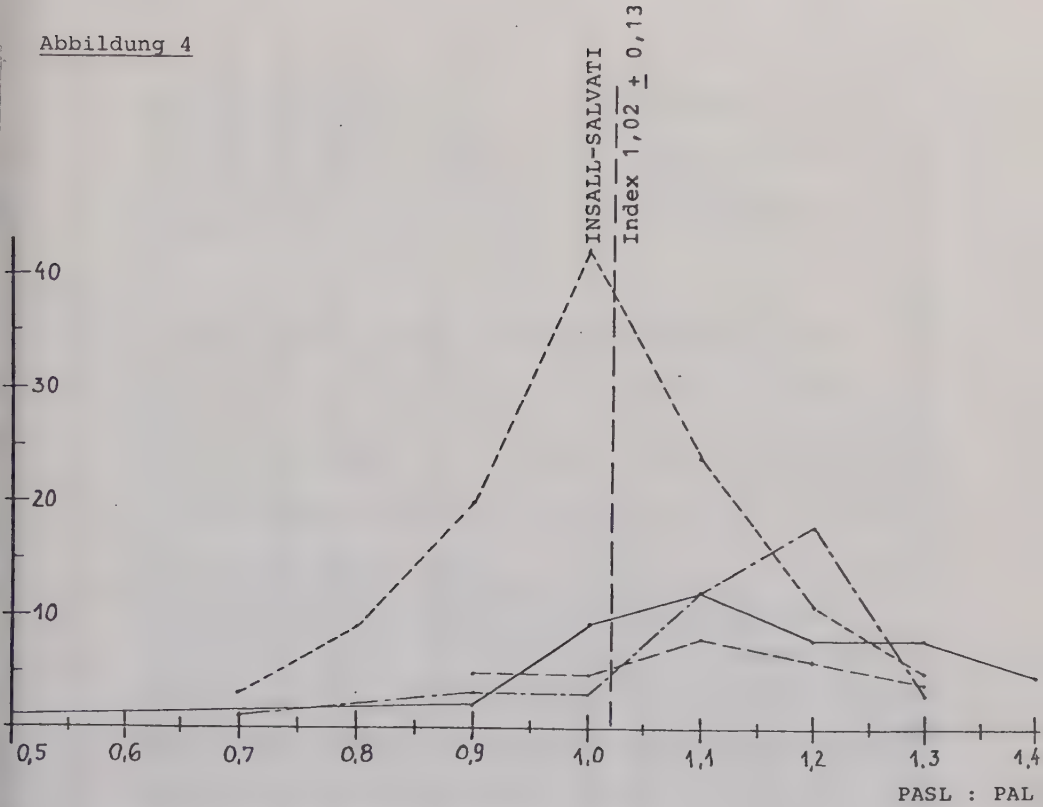
Bei unserer letzten Untersuchungs-Serie wurde das Verhältnis zwischen Patella-Länge und Femur-Condylen-Breite ermittelt. INSALL-SALVATI hatten an 114 Kniegelenken einen Index von $0,95 \pm 0,07$ gefunden.

Tabelle III (Kontrollserie):

Messungen der Patella-Sehnen-Länge und der Höhe des Patellasehnen-Ansatzes an 312 Kniegelenken ohne klinisch und radiologisch nachweisbaren pathologischen Befund.

Verhältnis PASL:HI	Fälle n	Index von Insall-Salvati	Eigene Messungen
1,3	6		
1,4	14		
1,5	22		
1,6	35		
1,7	48		
1,8	44		
1,9	38		
2,0	46		
2,1	23		
2,2	18		
2,3	9		
2,4	2		
2,5	5		
3,1	1		
3,6	1		
	312	$1,85 \pm 0,24$	$1,84 \pm 0,28$

Abbildung 4



- Messungen von INSALL-SALVATI (26) an 114 Kniegelenken Index $1,02 \pm 0,13$
- Eigene Messungen von isolierter Ch.p.p. 47 Fälle Index $1,13 \pm 0,18$
- Eigene Messungen von Ch.p.p. mit Knorpelveränderungen an Femurcondylen und Meniskusschäden 28 Fälle Index $1,10 \pm 0,12$
- . — . — Eigene Messungen von Ch.p.p. bei Meniskus- und Bandverletzungen 42 Fälle Index $1,11 \pm 0,14$

Vergleichende Verteilungskurven (PASL:PAL) von 117 Kniegelenken (eigene Messungen) bei denen isolierte Chondro-
pathia patellae kombiniert mit Knorpelveränderungen an
Femurcondylen und Meniskusschäden sowie bei Meniskus-
und Bandverletzungen vorlagen.

Tabelle IV: Messungen der Patella-Sehnen-Länge und der Höhe des Patellasehnen-Ansatzes an 406 Gelenken mit Kniebinnenschäden.

Erkrankung	Fälle n	1,2	1,3	1,4	1,5	Verhältnis PASL:HI 1,6 1,7 1,8 1,9 2,0 2,1										Index 2,2 2,3 2,4 2,5 2,6 2,7 2,8 2,9 3,0												
Innen u. Aus- semeniskus- schäden	159	-	4	3	3	28	24	22	26	26	11	5	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,84 ± 0,12
Isol.Chon- drop.patell.	47	1	-	-	2	2	5	8	5	8	4	4	3	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,91 ± 0,32
Chondropath. pat. mit Knor- pelveränderung- an den Fem. Condyl. und Menisk.Schäd.	28	-	-	1	2	4	8	-	-	8	2	1	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,85 ± 0,28
Chondropath. pat. bei Menis- kus-u. Band- verletzungen	42	-	-	-	3	3	9	9	11	4	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,77 ± 0,31
Anteromed. In- stabilität	84	-	-	1	7	21	15	6	16	5	6	4	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,80 ± 0,22
Anterolat. In- stabilität	10	-	1	-	1	-	-	2	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,83 ± 0,24
Posteromed. Instabilität	11	-	-	-	1	2	2	2	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,80 ± 0,14
Zustand nach vorangegang. Arthrotomie	25	1	-	2	2	5	7	2	1	3	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,71 ± 0,24

Auch unsere Messungen an 312 Kniegelenken ohne klinisch und radiologisch nachweisbaren pathologischen Befund ergaben mit $0,99 \pm 0,09$ annähernd die obigen Werte (siehe Tabelle V und Abb. 6).

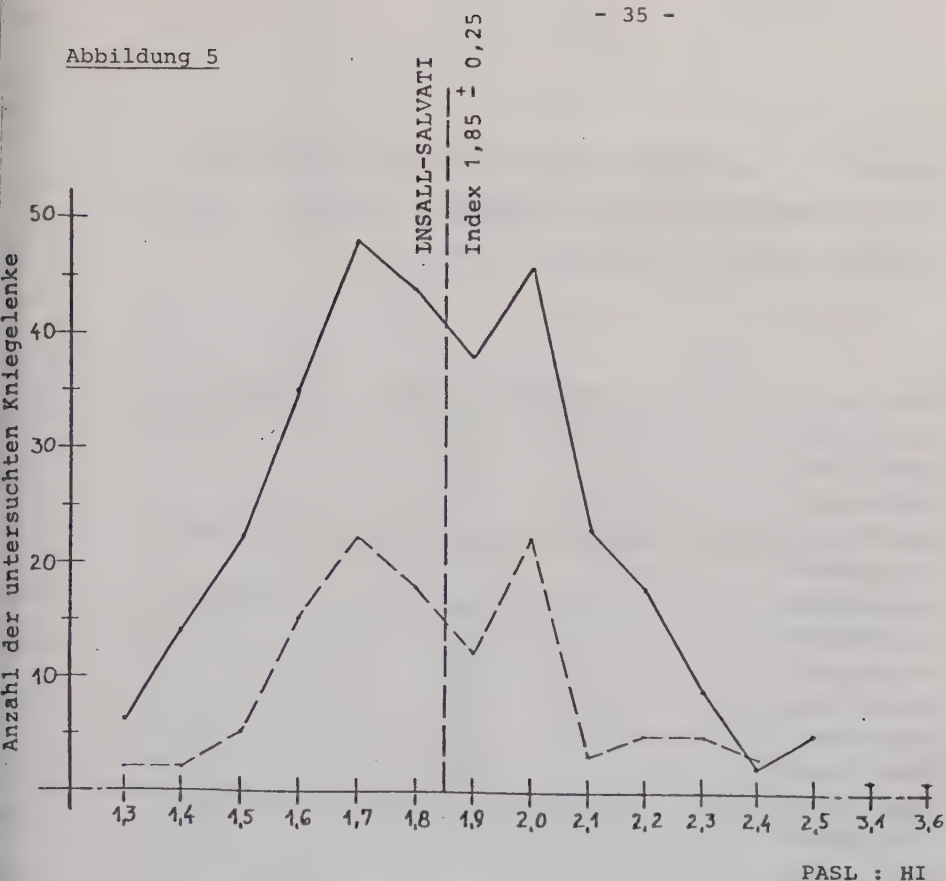
Der Index Patella-Länge zu Femur-Condylen-Breite an 406 geschädigten Kniegelenken schwankte nach eigenen Messungen zwischen $0,95 \pm 0,19$ und $1,0 \pm 0,09$, wobei die größten Abweichungen nach oben bei Innen- und Außenmeniskus-Schäden, sowie bei der posteromedialen Instabilität vorlagen (siehe Tabelle VI).

Eine Chondropathia patellae beeinflusste diesen Index kaum. Unsere Befunde bestätigen auch die Feststellung von INSALL-SALVATI, daß die Femurcondylen-Breite der Patella-Länge weitgehend entspricht. Patella-Hypoplasien konnten in unserem Patientengut nicht eruiert werden.

Tabelle V: Messungen der Patella-Länge (PAL) und der Femur-Condylen-Breite an der BLUMENSAAT'schen Linie (DCBL) an 312 Kniegelenken ohne klinisch und radiologisch nachweisbaren pathologischen Befund.

Verhältnis PAL:DCBL	Fälle n	Index von Insall-Salvati	Eigene Messungen
0,8	11		
0,9	71		
1,0	176		
1,1	48		
1,2	2		
1,3	2		
1,4	2		
	312	$0,95 \pm 0,07$	$0,99 \pm 0,09$

Abbildung 5



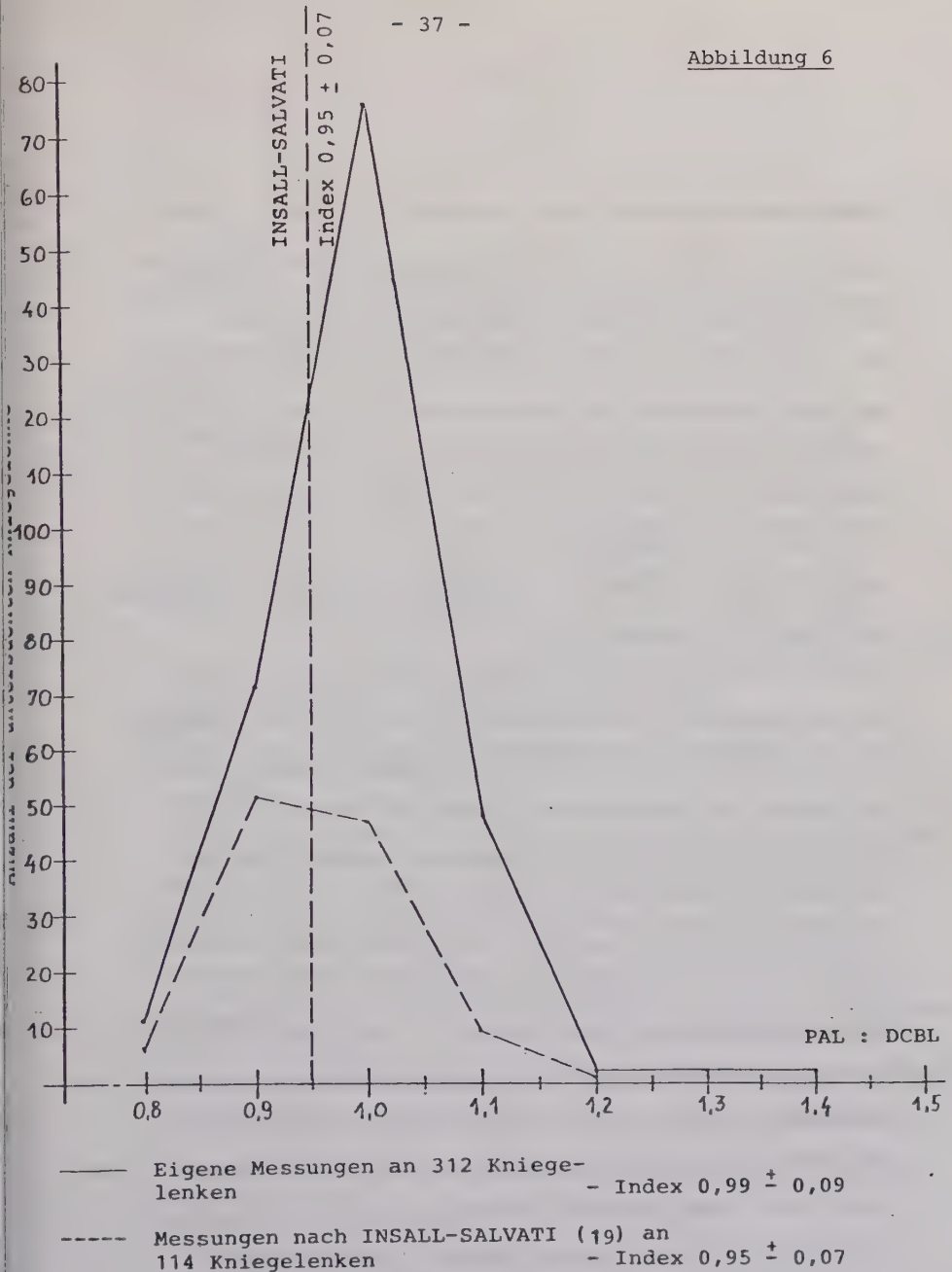
- Eigene Messungen von 312 Kniegelenken — Index $1,84 \pm 0,28$
- Messungen von INSALL-SALVATI (19) an 114 Kniegelenken — Index $1,85 \pm 0,25$

Vergleichende Verteilungskurven (PASL:PAL) von 312 Kniegelenken (eigene Messungen) ohne klinisch und radiologisch nachweisbaren pathologischen Befund mit Ergebnissen von INSALL-SALVATI (19) (Kontrollserie).

Tabelle VI: Messungen der Patella-Länge (PAL) und der Femur-Condylenbreite an der BLUMENSAAT'schen Linie (DCBL) an 406 Gelenken mit Kniebinnenschäden.

Erkrankung	Fälle	Verhältnis						PAL:DCBL			Index nach
	n	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	Insall-Salvati	
Innen- u. Aus- senmeniskus- schäden	159	-	3	45	68	37	5	-	1	$1,0 \pm 0,09$	
Isol. Chondro- pathia patell.	47	-	-	12	27	8	-	-	-	$0,99 \pm 0,07$	
Chondropathia mit Knorpel- veränderungen an der Femur- Condylen und Menisk.-Schäd.	28	-	2	9	14	3	-	-	-	$0,96 \pm 0,10$	
Chondropathia pat. bei Menis- kus- u. Band- verletzungen	42	-	2	16	20	3	1	-	-	$0,95 \pm 0,19$	
Anteromediale Instabilität	84	-	2	28	48	6	-	-	-	$0,96 \pm 0,10$	
Anterolaterale Instabilität	10	-	1	2	7	-	-	-	-	$0,96 \pm 0,07$	
Posteromed. Instabilität	11	-	1	-	8	2	-	-	-	$1,00 \pm 0,07$	
Zustand nach vorangegang. Arthrotomie	25	-	2	6	14	3	-	-	-	$0,97 \pm 0,09$	

Abbildung 6



Vergleichende Verteilungskurven (PAL:DCBL) von 312 Kniegelenken (eigene Messungen) ohne klinisch und radiologisch nachweisbaren pathologischen Befund mit Ergebnissen von INSALL-SALVATI (19) (Kontrollserie).

3. Diskussion

Für diese Arbeit wurde die Aufgabe gestellt, Messungen des Patella-Tendon-Index an Patienten mit und ohne Chondropathia patellae durchzuführen. Man ging davon aus, daß diese Meßmethode die brauchbarste für die Praxis sei. INSALL-SALVATI messen die Relation zwischen Patella-Sehnen-Länge und Patella-Länge bei einem zwischen 20°-70° gebeugten Kniegelenk.

In der Literatur wurden noch andere Methoden über Messungen am Kniegelenk angegeben.

BOON-ITT (1930) (6) entwickelten zum ersten Mal an Hand von Röntgenbildern eine Meßmethode, mit der die vertikale Lageabweichung der Kniescheibe festgelegt werden konnte. Sie fanden ein geometrisches System mit dem sie einen Lageindex für verschiedene Beugegrade angeben konnten. Der Patella-Index wird als Verhältnis der Entfernung zwischen dem Projektionspunkt der unteren Patellagelenkfläche auf die Femurachse und dem Schnittpunkt der Oberschenkelachse mit dem sichtbaren Femurcondylus zur Länge der Gelenkoberfläche der Patella gesetzt.

BLUMENSAAT (1938) (5) entwickelte ein Meßverfahren bei dem auf dem exakt 30° gebeugten Kniegelenk der untere Patellapol (Patellaspitze) auf einer Linie liegen soll, die durchprojiziert, beiden inneren Condylengrenzen gegen die Fossa intercondylica hin entspricht.

(BLUMENSAAT'sche Linie)

LAURIN (1974) (28) beschrieb eine Technik, wonach eine Patella alta vorliegen soll, wenn bei rechtwinkliger Kniebeugung eine an die Streckseite des distalen Femur angelegte Tangente die obere Kante der Kniescheibe schneidet.

BLACKBURNE und PEEL (1977) (4) bestimmten einen Index $\frac{a}{b}$, wobei a die Distanz der unteren Kante der Patellagelenkfläche zur nach vorne verlängerten Schienbeinkopftangente und b die Länge der Patellagelenkfläche ist.

Andere modifizierte Meßmethoden nach BLUMENSAAT werden noch von BANDI (1972) (2), JACOBSEN und BERTHEUSSEN (1974) (22), LAURIN und LABELLE (1974) (28) beschrieben.

HEPP (1980) (17) hat die verschiedenen Methoden miteinander verglichen.

Methode nach BOON-ITT: Sie ist umständlich, zeitraubend und kompliziert und dabei wahrscheinlich nicht exakt genug, da die notwendigen Meßpunkte oder Meßstrecken zu ungenau definiert sind. Dazu fordert dieses Meßverfahren einen hervorragenden Bildqualität und eine exakte seitliche Projektion.

Methode nach LAURIN: Sie ist für den Routinebetrieb unbrauchbar, da normalerweise das Kniegelenk bei der seitlichen Aufnahme um 20° - 70° gebeugt ist und eine rechtwinklige Kniebeugung eine spezielle Einstellung erfordert.

Methode nach BLUMENSAAT: Die Annahme, daß normalerweise bei 30° Kniebeugung die nach ventral verlängerte intercondyläre Sklerosezone, die sogenannte BLUMENSAAT-LINIE, die Patella-

spitze berühren soll, sei offensichtlich falsch. Die Methode sei auch in Mißkredit gekommen, da es der Autor versäumt hatte, sie an einem genügend großen Patientengut zu überprüfen.

Methode nach JANSSEN: Bei Angleichung an das BLUMENSAAT'sche Verfahren treten die gleichen meßtechnischen Schwierigkeiten auf, bietet die Messung gegenüber der Methode nach BLUMENSAAT keine Vorteile und ist nur mit einem höheren konstruktiven Aufwand verbunden. Sowohl das Verfahren nach BLUMENSAAT als auch das von JANSSEN sei durch die von BRATTSTROEM (1970) (9) aufgestellte Behauptung belastet, daß die BLUMENSAAT'sche Linie keine konstante zur Femurschaftachse darstellt, sondern in ihrer Richtung in einem Winkel zwischen 27° und 60° variiert.

Methode nach BLACKBURNE und PEEL: Diese Meßmethode sei weitaus am stärksten durch meßtechnische Schwierigkeiten belastet.

HEPP kommt zur Überzeugung, daß die einfachsten Messungen am Kniegelenk die Methoden nach INSALL-SALVATI und BLUMENSAAT sind.

Nach unserer Meinung ist die Methode nach INSALL-SALVATI in der Praxis leicht durchführbar. Meßfehler können bei Hypoplasie der Tuberositas tibiae oder bei der durch Verknöcherungsstörungen an der Apex stark ausgezogenen Patella auftreten.

GÖRDES und KOLB (1980) (14) wiesen nach, daß der nach INSALL-SALVATI bezeichnete Index sich im Laufe des Körperwachstums nicht ändert. Genauere Meßwerte sind aber erst mit Abschluß der Verknöcherung der Patella zu ermitteln. Diese Ossifikation ist in der Regel ab dem 14. Lebensjahr abgeschlossen.

Bei unserem Patientengut handelt es sich um Erwachsene im Alter von 21 bis 54 Jahren, sodaß exakte Meßparameter vorlagen.

Die für diese Arbeit verwerteten 718 Röntgenbilder waren technisch einwandfrei, die für die Messung erforderlichen Kniegelenkskonturen klar erkennbar.

In dieser Arbeit wurde die Patella-Sehnen-Länge in Relation zur Patella-Länge, die Patella-Länge zur Femurcondylenbreite an der BLUMENSAAT'schen Linie und die Patella-Sehnen-Länge zur Patella-Sehnen-Ansatzhöhe gesetzt.

Diese Relation haben auch INSALL-SALVATI (19) angewandt.

In ihrer Veröffentlichung (20) wurde die Relation geändert und das Verhältnis zwischen Patella-Länge und Patella-Sehnen-Länge bestimmt. Ergebnisdifferenzen konnten nicht auftreten, da nach INSALL-SALVATI (19) die Länge der Patella-Sehne der Länge der Patella entspricht.

Die von uns gefundenen Meßergebnisse entsprechen denen, die durch Publikation bekannt sind.

Unser Verhältnis PASL:PAL lag bei 312 Kniegelenken ohne klinisch und radiologisch nachweisbaren pathologischen Befund um $1,02 \pm 0,12$. Die von INSALL-SALVATI gefundenen Werte

an 114 Kniegelenken betrugen $1,02 \pm 0,13$ (19). LANCOURT und CRISTINI (1975) (26) gaben einen Wert von $1,0 \pm 0,11$ bei 80 untersuchten Fällen an.

Eigene Untersuchungen PASL:PAL an 117 Kniegelenken mit Chondropathia patellae zeigten einen Wert von durchschnittlich $1,13 \pm 0,18$. Diese Ergebnisse deckten sich mit denen von LANCOURT und CRISTINI (26), die ebenfalls Kniegelenke mit klinisch manifester Chondropathia patellae untersuchten. MARKS und BENTLEY (30) hingegen kamen bei ihren Untersuchungen zu der Feststellung, daß die durch Arthrotomie nachgewiesenen 23 Chondropathie-Kniegelenkserkrankungen bei männlichen Patienten keine augenscheinliche Veränderung des INSALL-SALVATI-Index hervorrufen.

Eigene Untersuchungen an 117 Kniegelenken mit Veränderung des retropatellaren Gleitlagers im Sinne einer isolierten Chondropathia patellae oder zusätzlich mit Meniskus- und Bandschäden, zeigten eine Veränderung des INSALL-SALVATI-Index. Der Index nahm im Sinne einer Patalla alta zu.

LANCOURT und CRISTINI kamen zu dem gleichen Ergebnis, allerdings wurden ihre Messungen nur an Patienten mit klinisch manifester Chondropathia patellae vorgenommen, also ohne operative Bestätigung.

MARKS und BENTLEY hingegen konnten lediglich bei 16 weiblichen Personen mit schwerer Chondropathia patellae diese Indexerhöhung bestätigen. Bei 23 männlichen Patienten lagen normale Indexwerte vor. Das Patientengut war arthrotomiert und damit - wie bei uns - die pathologische Veränderung objektiviert.

Hier liegt eine Diskrepanz zu unseren Ergebnissen vor. Vielleicht hat die geringe Zahl des von MARKS untersuchten Kollektivs eine Verzerrung des Ergebnisses gebracht.

Unsere Untersuchungen an 289 geschädigten Kniegelenken ohne Chondropathia patellae ergaben Werte, die dem Norm-Index von INSALL-SALVATI entsprechen. Eine Vergleichsmöglichkeit mit Befunden anderer Untersucher ist wegen hier fehlender Literatur nicht möglich.

Das Verhältnis von Patella-Sehnen-Länge (PASL) und Höhe des Patella-Sehnen-Ansatzes (HI) fanden wir konstant, das bedeutet, daß die Insertion der Patellasehne an der Tuberositas tibiae nahezu gleich ist (19).

Der Index Patella-Länge (PAL) zur Femurcondylenbreite (DCBL) ist nach unseren Untersuchungen ebenfalls nahezu konstant, ein Ergebnis, das auch INSALL-SALVATI an 114 Kniegelenken gefunden hatte.

4. Zusammenfassung

Für die Bestimmung des Patella-Tendon-Indexes an Patienten mit und ohne Chondropathia patellae wurden 718 Röntgenbilder von Kniegelenken nach der Methode INSALL-SAVATI vermessen. Die Aufnahmen stammten von Erwachsenen in einem Alter von 21 - 54 Jahren. Die Patienten waren Angehörige der Bundeswehr.

312 Aufnahmen zeigten Kniegelenke ohne klinischen Befund. Ihre Untersuchung wurde zwecks Vergleich mit den Angaben von INSALL-SALVATI durchgeführt. Sie entspricht voll den Ergebnissen von INSALL-SALVATI.

Eine Verschiebung des INSALL-SALVATI-Index ließ sich nicht nachweisen, wenn Kniebinnen-Schäden ohne Beteiligung des Gelenkknorpels vorlagen; insbesondere war auch keine Abweichung feststellbar, wenn es sich um Meniskus- oder Bandschäden gehandelt hat.

Lediglich beim Vorliegen einer Chondropathia patellae - sei sie isoliert oder kombiniert mit Knorpelveränderungen an den Femurcondylen oder mit Meniskus- und Bandverletzungen - ergab einen veränderten INSALL-SALVATI-Index im Sinne einer Patella alta. Dabei wurde

a l l e r d i n g s i n d e n e i g e n e n U n -
t e r s u c h u n g e n d i e v o n I N S A L L -
S A L V A T I g e f o r d e r t e d o p p e l t e
S t a n d a r d a b w e i c h u n g n i c h t e r -
r e i c h t .

Durch die Untersuchung des Indexes zwischen Patella-
Sehnen-Länge und der Höhe des Patella-Sehnen-Ansatzes
konnten die von INSALL-SALVATI gefundenen Werte bestä-
tigt werden, d.h. auch, daß die Insertion der Sehne an
der Tuberositas tibiae konstant ist.

Die Chondropathia patellae hat keinen Einfluß auf diesen
Index.

Messungen des Verhältnisses zwischen Patella-Länge
(damit auch Patella-Sehnen-Länge) und der Femur-Condylen-
Breite bestätigen ebenfalls die von INSALL-SALVATI ge-
fundenen Werte. Die Größen sind praktisch gleich. Eine
nach INSALL-SALVATI bei Differenzen mögliche Hypoplasie
der Patella konnte bei den durchgeführten Untersuchungs-
reihen nicht festgestellt werden. Auch scheint nach
unseren Ergebnissen die Chondropathia patellae keinen
Einfluß auf eine Veränderung dieser Meßparameter zu haben.

5. Literatur-Nachweis

- 1 BANDI, W.: Vorverlagerung der Tub.tibiae bei Chondromalacia patellae und femoropatellarer Arthrose.
Hefte zur Unfallheilkunde 127, 175-186, 1976
- 2 BANDI, W.: Chondromalacia patellae und femoropatellare Arthrose
Helv. chir. Acta Suppl. 11, 1972
- 3 BENNINGHOFF, A.: Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Erster Band .
- 4 BLACKBURNE, J.S., PEEL, T.E.: A new method of measuring patellar height
J. of Bone and Joint Surg. 59-B, 241-242 (1977)
- 5 BLUMENSAAT, C.: Die Lageabweichungen und Verrenkungen der Kniescheibe
Ergebn. Chir. 31 138, 1938
- 6 BOON-ITT, S.B.: The normal Position of the Patella.
Amer. J. of Roentgenology 24, 389, 1930
- 7 BÜDINGER, K.: Über Ablösung von Gelenkteilen und verwandte Prozesse.
Dtsch. Z. Chir. 84, 311, 1906
- 8 BRATTSTROEM, H.: Shape of the intercondylar groove, normally and in recurrent dislocation of the patella.
Acta Chir. scand. Suppl. 68, 1964
- 9 BRATTSTROEM, H.: Patella alta in non-dislocating knee joint.
Acta orthop. scand. 41, 578-588, 1970

- 10 FICAT, P.: Pathologie femoro-eatellaire.
Masson & Cie., Paris 1970
- 11 FICAT, P., HUNGERFORD, DS.: Disorders of the patello femoral joint.
Baltimore, The Williams a. Wilkins Company 1977
- 12 FRANKE, K.: Die Chondropathie des Kniegelenks im Leistungsalter.
Ref. Zeitschr. für Unf. Med. u. Berufskrankheiten 4/1974
- 13 GÖRDES, W.: Zur Behandlung der Chondropathia patellae.
Orthop. Praxis, 39-42, Heft 2/1970
- 14 GÖRDES, W. und KOLB, M.: Röntgenologische Bestimmung der Patellastellung am wachsenden Skelett.
Osteosynthese, Endoprothetik und Biomechanik der Gelenke,
Seite 213-233, Thieme Verlag Stuttgart 1980
- 15 GOYMANN, V., HAASTERS, J., HELLER, W.: Neuere Untersuchungen zur Biomechanik des Patella.
Z. Orthop. 112, 623-625, 1974
- 16 GRUETER, H.: Untersuchungen zum Patellahinterwandschaden.
Z. Orthop. 91, 486-501, 1959
- 17 HEPP, W.R.: Zur Bestimmung der Patellahöhe
Eine vergleichende Analyse von vier Methoden.
Orthopädische Universitätsklinik Kiel
DGOT Münster 1980
- 18 HUGHSTON, J.C.ü ANDREWS, J.R., CROSS, M.J., MOSCHI, ARNALDO:
Classification of Knee Ligament Instabilities.
Journal of Bone and Joint Surgery, Volume 58-A, No. 2, March 1976
- 19 INSALL, J., SALVATI, E.: Patella Position in the normal Knee Joint.
Radiology 101, 101-104, 1971

- 20 INSALL, J., GOLDBERG, V., SALVATI, E.: Recurrent Dislocation and High-riding Patella.
Clin. Orthop. and Research 88, 67-69, 1972
- 21 INSALL, J.: Patella Pain Syndromes and Chondromalacia Patellae.
Hospital for Special Surgery, Affiliated with the
New York-Cornell University, Medical College, New York, 1980
- 22 JACOBSON, K., BERTHEUSSEN, K.: The vertical Location of the patella.
Acta orthop. scand. 45, 436-445, 1974
- 23 JANSSEN, G.: Zur Ätiologie der Patellaluxation
Z. Orthop. 116, 656-666 (1978)
- 24 KARLSON, St.: Chondromalacia Patellae.
Acta Chir.Scand. 83, 347-381, 1939
- 25 KOLB, M.: Röntgenologische Bestimmung der Patella-Stellung am wachsenden Skelett.
Dissertation aus der orthop. Klinik der Universität München
- 26 LANCOURT, J.E. und CRISTINI, J.A.: Patella alta and patella infera, Journal of Bone and Joint Surg. 57 A, 1112-1115, 1975
- 27 LANZ VON, WACHSMUTH: Praktische Anatomie, Bein und Statik,
Springer Verlag 1972
- 28 LAURIN, C.A., LABELLE, H.: Radiological investigation of the normal and abnormal Patella.
Paper presented at Canadian Orthop. Assc. Meeting St. Johns, Newfoundland, 1974
- 29 LINZBACH, A.J.: Pathologie der chronischen Gelenkerkrankungen
Virch. Arch. 1944, Bd. 311, S. 432

- 30 MARKS, K.E., BENTLEY, G.: Patella alta and Chondromalacia
J. of Bone and Joint Surg. 60-B, 71-73, 1978
- 31 OUTERBRIDGE, R.E.: The etiology of chondromalacia patellae.
Journal Bone and Joint Surg. 43-B, 752, 1961
- 32 OUTERBRIDGE, R.E.: Further studies on the etiology of
chondromalacia patellae.
Journal Bone and Joint Surg. 46, 179, 1964
- 33 OUTERBRIDGE, R.E., DUNLOP, A.Y.: The Problem of Chondro-
malacia patellae.
Clin. orthop. and related Research 110, 177-196, 1975
- 34 SLOCUM, D. und LARSON, R.J.: Rotatory Instability of
the Knee. Its Pathogenesis and a Clinical Test to Demonstrate
Its Presence.
J. Bone and Joint Surg., 50-A, 211-225, March 1968
- 35 WIBERG, G.: Röntgenographic and anatomic studies of
the femoropatellar Joint with spezial reference to
Chondromalacia patellae.
Acta orthop. scand. 12, 319, 1941
- 36 HASSLER, H., JAKOB, R.B.: Ein Beitrag zur Ursache der
anterolateralen Instabilität des Kniegelenkes
Arch. Orthop. Traumat. Surg. 98, 45 - 50, 1981

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor
Dr. med. W. GÖRDES für die freundliche Überlassung der
Arbeit, seine tatkräftige Unterstützung und seine gegebenen
Hinweise meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Lebenslauf

Am 26. Mai 1947 wurde ich als erster Sohn des Dr. med. Georg Hohner, Arzt für Chirurgie, und seiner Ehefrau Karla, in Burg/Fehmarn geboren. Ich bin römisch/katholisch getauft.

April	1953	-	Besuch der Volksschule in Burg/Fehmarn
April	1957	-	
Mai	1957	-	
Januar	1959	-	Besuch der Mittelschule in Burg/Fehmarn
Januar	1959	-	Besuch des Kurt-Huber-Gymnasiums
Juli	1967	-	in Gräfelfing b. München
November	1967	-	Zulassung zum Studium der Tiermedizin
April	1969	-	Naturwissenschaftlicher Abschnitt der tierärztlichen Vorprüfung
Oktober	1969	-	Zulassung zum Studium der Humanmedizin unter Anerkennung von zwei vorklinischen Fachsemestern
Februar	1972	-	Arztliche Vorprüfung
Juli	1975	-	Medizinisches Staatsexamen
Dezember	1975	-	Medizinalassistentenzeit in der Inneren Medizin
Juli	1976	-	
September	1976	-	Medizinalassistentenzeit in der Chirurgie
Dezember	1976	-	
Januar	1977	-	Erteilung der Approbation als Arzt
Februar	1977	-	Ableistung des Grundwehrdienstes als
April	1978	-	wehrpflichtiger Stabsarzt der Bundeswehr
Oktober	1978	-	Assistenzarzt auf der Chirurgischen Abteilung im Kreiskrankenhaus Schongau
Juni	1979	-	
Juli	1979	-	Assistenzarzt auf der Chirurgischen Abteilung in der Privatklinik Wolfart, Gräfelfing
Januar	1980	-	
Februar	1980	-	Assistenzarzt auf der Chirurgischen Abteilung im Krankenhaus der Barmherzigen Brüder, München

